

A ARGUMENTAÇÃO EM DISCUSSÕES SÓCIO-CIENTÍFICAS: REFLEXÕES A PARTIR DE UM ESTUDO DE CASO

(The argumentation in socio-scientific discussions: reflections from a case study)

Wildson L. P. dos Santos¹
wildson@unb.br

Eduardo Fleury Mortimer²
mortimer@dedalus.lcc.ufmg.br

Philip H. Scott³
p.h.scott@education.leeds.ac.uk

Resumo

Estudos vêm demonstrando a importância da argumentação no ensino de ciências, em particular, nas discussões de aspectos sócio-científicos. Neste artigo, apontamos como a argumentação pode contribuir em tais discussões e a necessidade do desenvolvimento de intervenções pedagógicas pelo professor que contribuam para aumentar a capacidade argumentativa dos alunos. A análise qualitativa de um estudo de caso, em que o professor planejou um debate para desenvolver a argumentação dos alunos, indica que o uso de perguntas que solicitem ao aluno que justifique os seus pontos de vista pode auxiliar para que eles percebam a necessidade de melhorar a sua argumentação. O estudo demonstra a dificuldade do professor em conduzir o discurso argumentativo em sala de aula e aponta a necessidade de serem desenvolvidas mais pesquisas que auxiliem os professores a melhorar a argumentação dos alunos.

Abstract

Studies have demonstrated the importance of argumentation in science education, particularly in discussions on socio-scientific issues in classrooms. This article points out the role of argumentation in discussions about socio-scientific issues and the need to develop pedagogical interventions that enhancing the students' argumentation. A case study, in which the teacher carried out a debate in the classroom to enhance students' argumentation, illustrates how attempts from the teachers to ask students to support their views can help students to pay more attention in their arguments. Furthermore, the case study shows the difficulty of the teacher in organizing and supporting argumentative discourse within the classroom and the need to develop more research to support the teachers in the target to improve argumentation in classroom.

Introdução

O ensino de ciências na educação básica tem como principal objetivo a preparação para a cidadania (SANTOS e SCHNETZLER, 1997). Para o alcance desse objetivo, propostas curriculares de ciências têm sido elaboradas nos últimos trinta anos, na perspectiva de ciência-tecnologia-sociedade, as quais incorporam ao currículo aspectos sócio-científicos e o objetivo de tomada de decisão (SANTOS e MORTIMER, 2001 e *no prelo*). DRIVER, NEWTON e OSBORNE (2000)

¹ Professor do Instituto de Química da Universidade de Brasília e doutorando da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais.

² Professor da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais.

³ Professor do Centre for Studies in Science and Mathematics Education da University of Leeds.

mostram a importância da argumentação no ensino de ciências e indicam como ela pode auxiliar aos alunos no processo de tomada de decisão envolvendo aspectos sócio-científicos.

No presente trabalho, ressaltamos a importância do desenvolvimento da capacidade argumentativa do aluno na discussão de aspectos sócio-científicos e como o professor pode auxiliar nessa tarefa por meio de intervenções pedagógicas. A análise qualitativa de dados obtidos em um estudo de caso demonstra a importância da intervenção pedagógica do professor no desenvolvimento da capacidade argumentativa. Nesse estudo de caso, o professor procurou desenvolver a argumentação dos seus alunos, a partir de um debate com toda a turma. Dados das entrevistas com os alunos apontam a influência do trabalho pedagógico do professor em desenvolver no aluno uma preocupação em melhorar a argumentação. A análise da aula, na qual o professor promoveu o debate sobre ciência, religião e magia, evidencia a dificuldade do professor em conduzir o discurso argumentativo em sala de aula e em melhorar a argumentação dos alunos.

Aspectos sócio-científicos e argumentação

A introdução de aspectos sócio-científicos no currículo de ciências tem sido recomendada com diferentes propósitos entre os quais destaca-se o de encorajar os alunos a desenvolver uma ação social responsável a partir de questões vinculadas à sua realidade (RATCLIFFE, 1998). Esse objetivo relaciona-se ao desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão, a qual pode ser “compreendida como a maneira racional de escolha entre meios alternativos de ação (relativas às questões pessoais ou públicas), que requerem um julgamento em termos de seus valores” (KORTLAND, 1996, p. 675). Estudos têm sido conduzidos para compreender esse processo de tomada de decisão quando são introduzidos aspectos sócio-científicos em sala de aula (PATRONIS, POTARI e SPILIOTOPOULOU, 1999). Alguns desses estudos têm apontado a importância da argumentação no processo decisório.

A escolha entre ações envolve um processo argumentativo. DRIVER, NEWTON e OSBORNE (2000) apresentam duas razões para o desenvolvimento desse processo argumentativo a fim de que o aluno possa participar das decisões sociais. A escolha entre as diversas alternativas de ação requer que sejam analisadas as diferentes fontes de informações, comparando as razões que conferem confiabilidade a cada uma das alternativas. A decisão envolve uma complexidade de fatores, pois nem sempre os cientistas possuem o mesmo ponto de vista quando analisam questões sócio-científicas como, por exemplo, o uso de alimentos transgênicos ou uso de energia nuclear. Nesse sentido, é fundamental que o aluno compreenda as diferentes visões científicas sobre uma mesma questão e perceba que a aceitabilidade de cada visão é função dos diferentes argumentos usados com base nas evidências científicas disponíveis. Ajudar o aluno a melhorar a sua argumentação possibilita desenvolver o espírito de análise na escolha com mais confiança entre as diferentes alternativas, a partir das várias fontes de informações e dos vários modelos explicativos para o processo envolvido.

PATRONIS, POTARI e SPILIOTOPOULOU (1999) consideram a argumentação como um processo social, onde indivíduos em cooperação tentam ajustar suas intenções e interpretações em torno de uma apresentação verbal da razão para as suas ações. Para isso, torna-se fundamental que os estudantes compreendam as bases racionais de suas ações, de modo que cheguem a uma posição consistente e aceitável, que possa ser defendida persuasivamente, levando em conta outros pontos de vista (GEDDIS, 1991; SOLOMON, 1998).

A partir de pesquisas sobre atividades em grupo de tomada de decisão sobre aspectos sócio-científicos, RATCLIFFE (1996, 1997 e 1998) concluiu que o incentivo e auxílio para que os alunos fundamentem os seus argumentos, explicitando a natureza e aceitabilidade das informações por eles usadas, é um importante fator para auxiliá-los a desenvolver a capacidade de tomada de decisão.

Intervenções pedagógicas e argumentação

Alguns estudos têm sido desenvolvidos para avaliar a qualidade da argumentação em discussões de aspectos sócio-científicos. GEDDIS (1991) demonstra que há uma explícita influência do contexto pedagógico de sala de aula sobre a qualidade dos argumentos dos alunos. KUHN (1993) conclui sua pesquisa discutindo que para aumentar a qualidade da argumentação é fundamental que os estudantes sejam estimulados a engajarem-se em uma prática reflexiva. SOLOMON (1992), analisando aulas em que os estudantes discutiram aspectos sócio-científicos após a apresentação de vídeos, constatou que a qualidade das discussões aumentava à medida que os alunos iam adquirindo experiência na condução do debate. RATCLIFFE (1996) constatou que a estruturação de atividades de tomada de decisão, envolvendo um processo de argumentação, pode auxiliar no aumento do engajamento dos estudantes nas discussões.

NEWTON, DRIVER e OSBORNE (1999) apontam que estudos na perspectiva sóciolingüística demonstram a importância da linguagem no ensino de ciências e indicam que é a partir da fala que os alunos vão articular razões para justificar os seus pontos de vistas. Tais estudos ajudam a compreender como a natureza das discussões pode auxiliar no desenvolvimento da argumentação.

A perspectiva sociolingüística desvia o foco anteriormente centrado no aluno para a análise discursiva que leva em conta o contexto social da sala de aula. Para VYGOTSKY (1987 [1934]), a elaboração conceitual ocorre como prática social imersa nos contextos institucionais. Para ele, todas as funções psíquicas superiores são processos mediados, e os signos constituem o meio básico para dominá-las e dirigi-las (WERTSCH, 1988).

Se os processos mentais superiores se desenvolvem no plano intermental, isso implica que as interações discursivas entre professor e aluno tornam-se essenciais na sala de aula. De acordo com a perspectiva teórica de VYGOTSKY (1991 [1930-1935]), o professor tem um papel fundamental na mediação do conhecimento para os alunos. Esse processo de mediação torna-se mais efetivo quando ocorre de forma dialógica, na perspectiva desenvolvida por Bakhtin.

Para Bakhtin, a cognição não depende apenas do indivíduo, mas das condições sociais de produção das interações humanas. Segundo ele, o sentido de uma palavra é totalmente determinado pelo contexto de sua produção, ou seja, o significado da palavra não está nela mesma, como algo já dado. O significado é fruto de um processo construído no contexto das enunciações concretas.

Para Bakhtin, a comunicação verbal se dá por meio de enunciados que formam um elo na cadeia comunicativa. Cada enunciado relaciona-se com os outros que o antecedem e com os que virão posteriormente, refletindo-se mutuamente. Um enunciado, portanto, não pode ser separado dos elos anteriores que o determinam e provocam nele reações-respostas imediatas e uma ressonância dialógica (BAKHTIN, 1992 [1952-1953]). Tal processo ocorre por meio de um diálogo de aproximação entre as vozes do outro e a sua própria. A compreensão do sentido da enunciação implica estabelecer um diálogo, em que à palavra do locutor opõe-se uma contrapalavra.

Nessa perspectiva sócio-cultural, o professor tem a responsabilidade de apresentar aos estudantes o conhecimento sistematizado. Para WERTSCH (1998), o professor ocupa uma posição de autoridade na sala de aula e tem um papel relevante de guiar o discurso da aula, uma vez que toda ação humana é sócio-culturalmente situada e envolve poder e autoridade.

A compreensão do papel de mediação do professor na visão sócio-cultural tem sido desenvolvida a partir das idéias de dualismo funcional elaboradas pelo semiólogo Lotman, que ampliou a análise de Bakhtin. LOTMAN (1988) distingue duas funções de um texto⁴: a de transmitir significados e a de gerar novos significados.

⁴ A palavra texto é usada por esses autores para definir qualquer produção textual, seja um diálogo, um texto escrito ou falado.

A primeira função é melhor preenchida quando os códigos do falante e do ouvinte coincidem o mais completamente possível e, conseqüentemente, o texto tem um grau máximo de univocidade. (LOTMAN, 1988, p. 34).

A segunda função do texto é gerar novos significados. Nesse aspecto, um texto deixa de ser um elo passivo, que transporta determinadas informações constantes entre emissor e receptor. Enquanto no primeiro caso, a diferença entre a mensagem emitida e a mensagem recebida de um circuito de informação só pode ocorrer como resultado de um defeito no canal de comunicação e deve ser atribuída às imperfeições técnicas do sistema, no segundo caso, tal diferença é a própria essência da função de um texto como instrumento de pensamento. Aquilo que, do primeiro ponto de vista, é um defeito, do segundo, é uma norma, e vice-versa. (LOTMAN, 1988, p. 36-37) [tradução nossa].

Essas funções foram denominadas por WERTSCH (1991), respectivamente, como função unívoca e função dialógica. Segundo ele, tais funções têm relação com as idéias de Bakhtin sobre a distinção entre discurso de autoridade e discurso internamente persuasivo. O discurso de autoridade tem uma função unívoca, é fixo, fechado, não se modifica quando em contato com novas vozes, ou seja, não gera novos significados. Já o discurso internamente persuasivo, o discurso dialógico, é aberto, permite a interação dialógica, permite a interação de várias vozes, gera novos significados.

MORTIMER (1998) tem identificado essas funções na análise de episódios de sala de aula de ciências. Como conclusão de seu trabalho, ele indica que alternância das duas funções parece inerente ao discurso desenvolvido na sala de aula. “Enquanto o discurso internamente persuasivo permite considerar explicações alternativas e versões contraditórias por meio da argumentação e justificação, o discurso de autoridade enfatiza o conhecimento compartilhado já construído” (MORTIMER, 1998, p.79).

A alternância das duas funções do discurso nas salas de aula caracteriza o que Mortimer chama de um ritmo do discurso nas aulas. Assim como MORTIMER (1998), SCOTT (1998) também enfatizou a importância dessa alternância nas funções do discurso para desenvolver o pensamento conceitual no plano intramental. As intervenções do professor com a função dialógica incentiva os alunos a desenvolverem suas idéias, a explorar e a debater pontos de vista. Segundo SCOTT (1998),

WERTSCH e TOMA fazem uma relação explícita entre atividade nos planos interpsicológicos e intrapsicológicos, sugerindo que ‘os estilos da função interpsicológica empregados na sala de aula serão refletidos na função intrapsicológica subsequente’. Assim se a função dialógica é dominante na sala de aula, então poderia ser esperado que os alunos ‘tratarão as falas dos outros e deles como invenção de pensamento. Em vez de as aceitarem como informação a ser recebida, codificada e armazenada, eles tomarão uma posição ativa para questioná-las e ampliá-las, incorporando-as nas suas próprias falas externas e internas. Quando a função unívoca for dominante, pode ser esperado razoavelmente que o caso seja oposto’ (ibid., 1991) (SCOTT, 1998, p. 64) [tradução nossa].

No processo de desenvolvimento da argumentação, a função dialógica tem um papel fundamental, uma vez que nesse processo o aluno tem que expressar o seu ponto de vista e justificá-lo. Daí a importância da análise discursiva em aula que se objetiva desenvolver a argumentação dos alunos.

SCOTT (1998) e MORTIMER e SCOTT (2000), analisando a fala dos professores em ensino de ciências na perspectiva sociocultural de Vygotsky, focalizaram as atividades de sala de aula em que o professor guia o discurso do aluno no plano interpsicológico. A partir de dados empíricos e usando como referência os trabalhos de EDWARDS e MERCER (1987) e MERCER (1995), SCOTT (1998) categorizou as intervenções pedagógicas em três grandes grupos: desenvolvendo o

conhecimento científico, dando suporte ao processo de significação dos alunos e mantendo a narrativa. A essas formas de intervenções, SCOTT chamou de **narrativas de ensino**.

No presente trabalho, de forma similar, vamos categorizar as intervenções pedagógicas do professor desenvolvidas em uma aula específica que foi feito um debate com toda a turma. Essa categorização objetiva identificar as estratégias utilizadas para melhorar a argumentação dos alunos.

O estudo de caso

Este estudo de caso é um dos quatro que estamos desenvolvendo com o objetivo de compreender como os professores introduzem aspectos sócio-científicos em sala de aula. O professor foi selecionado aleatoriamente a partir de um grupo de trinta e dois professores que haviam sido entrevistados e relataram desenvolver, em sala de aula atividades, envolvendo aspectos sócio-científicos.

O estudo foi desenvolvido no ano de 1999. Foram feitas três entrevistas semi-estruturadas com o professor e as aulas de uma de suas turmas foram gravadas durante quarenta e cinco dias. Duas entrevistas envolveram questões sobre as concepções do professor sobre ensino, a função dos aspectos sócio-científicos no ensino de química, as atividades desenvolvidas em sala de aula, particularmente as que envolveram os aspectos sócio-científicos, e as dificuldades enfrentadas para abordagem de tais aspectos. No final do ano, foi solicitado ao professor que categorizasse os seus alunos em dois grupos, conforme a participação dos mesmos nas aulas. Dois alunos de cada categoria (alunos que participavam ativamente das aulas e alunos que não participavam) foram selecionados aleatoriamente e entrevistados. A entrevista abordou, principalmente, a motivação desses alunos em relação aos aspectos sócio-científicos abordados em sala de aula. Finalmente, o professor foi entrevistado sobre as suas impressões a respeito de suas aulas e da participação de seus alunos. As entrevistas e as aulas sobre aspectos sócio-científicos foram transcritas.

O contexto do caso

O estudo foi desenvolvido em uma escola pública de ensino médio situada na periferia da cidade de Taguatinga – Distrito Federal, em uma turma de primeira série do ensino médio do turno vespertino. A turma era constituída, na sua maioria, por jovens na faixa etária de quinze a dezessete anos. Ao todo eram 35 alunos, bem assíduos. A turma tinha três aulas de química por semana, sendo uma aula às segundas-feiras e duas aulas às quartas-feiras. Ocasionalmente, nas quartas-feiras, metade da turma se revezava no primeiro e segundo horários, com aula no laboratório com outro professor. O professor de química tinha 25 anos, graduou-se em Licenciatura Plena em Química pela Universidade de Brasília em 1998 e, naquele ano em que o estudo de caso foi realizado, estava em seu primeiro ano de exercício do magistério de química. O professor relatou, em suas entrevistas, que buscava diversificar as suas aulas com atividades diferenciadas, que incluíam trabalhos em grupo, apresentação de vídeos, realização de experimentos em sala de aula, além dos que ocorriam no laboratório, e leitura e discussão de textos sobre aspectos sociais da química. Os alunos usavam um livro convencional de química que tinha sido adotado pela escola.

O professor promovia a discussão de aspectos sócio-científicos uma vez por bimestre. No primeiro bimestre, ele discutiu o tema “lixo urbano” a partir da exibição do filme “Ilha das flores”⁵. No segundo bimestre, fez uma discussão sobre lixo urbano a partir do texto do livro *Química na Sociedade*: “Lixo: material que se joga fora?” (MÓL e SANTOS *et al.*, 1998a, p. 27-28). No terceiro bimestre, promoveu um debate sobre ciência, religião e magia e no quarto bimestre fez uma discussão sobre cidadania a partir da reprodução do filme “Formiguinha Z” de Walt Disney.

⁵ Ilha das Flores. Jorge Furtado. Porto Alegre: Casa de Cinema, 1989. 1 bobina cinematogr. (13 min): som, color.; 16 mm. Esse filme discute a situação de opressão de pessoas que sobrevivem a partir do que encontram em lixões.

O debate sobre ciência, religião e magia

O professor promoveu um debate sobre ciência, religião e magia com o intuito, segundo ele, de desenvolver a argumentação do aluno e discutir a natureza do conhecimento científico. O debate foi realizado em dois dias em que haviam aulas conjugadas. Em aula anterior, o professor pediu para os alunos pesquisarem em livros o que era ciência, religião e magia. No dia do debate, inicialmente, o professor copiou no quadro um roteiro de orientação aos alunos, pedindo que eles se organizassem em grupos, selecionassem um representante e planejassem a apresentação.

Os grupos se reuniram isoladamente para desenvolver a atividade solicitada pelo professor. Ao final da primeira aula, os alunos organizaram um grande círculo e o professor convidou cada grupo a apresentar o que havia feito. No início da apresentação, o professor fez algumas perguntas aos grupos e, em seguida, passou a direcionar perguntas a todos os alunos ou a grupos específicos. O debate encerrou-se em um clima muito acirrado entre os alunos.

Ao final da aula, o professor nos disse que inicialmente havia pensado em predeterminar o que cada um ia discutir, mas resolveu deixar o debate livre. Em sua opinião, ele percebeu que os alunos não estavam sabendo argumentar e que apresentavam pontos de vistas sem justificar. Decidiu, então, retomar o debate, mas dessa vez exigindo dos alunos uma melhor argumentação. Esse debate foi marcado para dali a quinze dias.

A aula do segundo debate começou da mesma forma, com o professor copiando a agenda no quadro, na qual pedia para os alunos responder as questões: (1) A magia, ciência e religião são boas ou ruins? Por quê? (2) O que difere a magia da ciência e da religião? Os alunos discutiram em grupo e depois o professor recolheu a folha resumo de cada grupo e fez um esquema no quadro a partir do que cada grupo respondeu, sem indicar de quem era a resposta. A seguir, a turma fez um grande círculo e o professor deu início ao debate.

O professor iniciou o debate pedindo aos alunos que selecionassem, dentre os argumentos que cada grupo usou para responder as questões, aqueles que consideravam mais plausíveis. Solicitou ainda que justificassem sua opinião. Depois passou a fazer perguntas diversificadas para todos os grupos.

Os alunos não responderam a pergunta do professor sobre a razão que os levava a escolher determinada resposta. O professor passava a questão para outro aluno e ninguém conseguia dar uma resposta. Afirmavam que não sabiam justificar a escolha. O professor passou, então, a fazer outras questões. Como ele mesmo relata em sua última entrevista, ele teve muita dificuldade de fechar as questões e o debate encerra-se antes de tocar o sinal. Os alunos também parecem sair com uma sensação de frustração, sem saber a conclusão. Em outras palavras, o debate acabou sem terminar.

A narrativa de ensino do debate

Considerando os dois objetivos propostos pelo professor, podemos dividir a análise da aula em dois caminhos. Inicialmente consideremos o objetivo de desenvolver a argumentação. Diante deste objetivo, a narrativa de ensino da aula em questão apresenta características diferentes das aulas convencionais de ciências. Enquanto essas visam o ensino de conceitos científicos, na primeira o objetivo é desenvolver um processo de argumentação. O que se pretende é que os alunos apresentem pontos de vistas e razões que sustentem o seu ponto de vista. Aqui o conteúdo não era o foco, o assunto poderia ser substituído por outro, pois o que o professor visava era levar os alunos a apresentar justificativas para o seu ponto de vista. Além disso, deve-se considerar a natureza do assunto, religião, ciência e magia. No caso específico, não havia como se cobrar do aluno um argumento científico para justificar o seu posicionamento. Por exemplo, se se tratasse de uma discussão sobre o uso de energia nuclear, o professor poderia requerer dos alunos uma razão científica do porque a radiação oferece risco a saúde humana, o que não fazia sentido na presente aula.

Nas aulas convencionais de ciências, como a analisada por SCOTT (1998), a fala do professor tem principalmente a função de autoridade para ensinar conceitos científicos. Diferentemente, na aula em questão, como o objetivo central era a argumentação, a fala do professor tem principalmente a função dialógica de gerar a discussão. O padrão de perguntas convencional das aulas de ciências é do tipo IRF em que o professor pergunta, o aluno responde e o professor avalia. No caso estudado, o padrão é diferenciado, pois não se trata de avaliar a resposta como correta ou errada, mas avaliar a natureza da argumentação.

As intervenções pedagógicas das categorias ‘desenvolvendo o conhecimento científico’ e ‘dando suporte ao processo de significação dos alunos’ na aula analisada por SCOTT (1998) tem um papel diferenciado em relação a aula do presente estudo de caso. Aqui o professor tem a função de explorar as idéias do aluno, dando suporte para que eles entendam a natureza do argumento. Nesse sentido, desenvolvemos um sistema de categorização para analisar a narrativa de ensino de forma a explicitar se as intervenções de ensino encorajavam os alunos a explicitar os seus argumentos e se davam suporte para eles entenderem a natureza do argumento, ou seja, se levavam os alunos a estabelecerem relação entre ponto de vista e razões que a justifiquem.

A transcrição do debate foi feita demarcando os turnos de fala de cada aluno ou do professor⁶. No primeiro debate foram contabilizados 375 turnos e no segundo 285 turnos, os quais chamaremos de intervenções. O professor fez 106 intervenções no primeiro debate e 99 no segundo, as quais foram categorizadas em um sistema, inspirado no trabalho de MERCER (1995). Todas intervenções do professor foram categorizadas em três grandes categorias: provocando a participação, organizando o debate e respondendo ao aluno. As tabelas 1 e 2 apresentam o percentual de cada intervenção que foi calculado a partir do total de intervenções classificadas.

Tabela 1 – Percentual de categorias das intervenções do professor no 1º debate

Categorias	Exemplos de intervenções	Percentual (%)
1. Provocando a participação do aluno	O quê? Por quê? Qual? Como? Sim ou não? Fala, fulano. Vai fulano. Mais alguma coisa?	81
3. Organizando o debate	Calma. Um de cada vez. Espera aí. Esta pergunta é para o grupo um.	6
4. Respondendo ao aluno	Repetições, reformulações, resposta a uma pergunta.	13

Tabela 2 – Percentual de categorias das intervenções do professor no 2º debate

Categorias	Exemplos de intervenções	Percentual (%)
1. Provocando a participação do aluno	O quê? Por quê? Qual? Como? Sim ou não? Fala, fulano. Vai fulano. Mais alguma coisa?	79
3. Organizando o debate	Calma. Um de cada vez. Espera aí. Esta pergunta é para o grupo um.	4
4. Respondendo ao aluno	Repetições, reformulações, resposta a uma pergunta.	17

A análise da tabela acima mostra que a maioria das intervenções do professor foi com o objetivo de provocar o engajamento dos alunos no debate, pedindo-lhes que apresentassem o seu

⁶ A expressão "turno de fala" deve ser entendida como a forma de demarcar a mudança do falante, quando um dos interlocutores (professor ou alunos) toma para si a elaboração de uma fala.

ponto de vista sobre o assunto, convidando os alunos que não estavam participando diretamente do debate a emitirem a sua opinião e provocando cada um a explicitar melhor o que pretendia afirmar.

A sequência de falas da apresentação do grupo religião ilustra como o professor provocava a participação dos alunos⁷.

- 1) **Prof.:** Religião, [xxx] prá religião. Vai apresenta.
- 2) **A12:** [###] é uma seita religiosa do cristianismo proveniente dos Estados Unidos. Seus membros acreditam na segunda vinda de Jesus Cristo a mais ou menos mil anos, eles afirmam que os mortos ressuscitarão a começar pelo [xxx] reinarão [xxx] pelo juízo final com... [Aluno lê sobre religião em um livro.].
- 3) **Prof.:** Ok. O que é religião prá vocês? Entendem isso o que é religião?
- 4) **A13:** É acreditar.
- 5) **Prof.:** É acreditar. Acreditar em quê?
- 6) **A13:** É uma seita.
- 7) **Prof.:** É acreditar em alguma coisa?
- 8) **A13:** Claro.
- 9) **Prof.:** Mas [xxx] as palavras budista, católica, e outras coisas. Prá quê que ela serve? Principalmente, prá que serve a religião? Serve, mais alguma coisa? Sim ou não?
- 10) **A13:** [xxx].
- 11) **Prof.:** Ham?
- 12) **A13:** Ter fé.
- 13) **Prof.:** Quê que é ter fé?
- 14) **A13:** É crer em alguma coisa, não é não?
- 15) **Prof.:** Acreditar?
- 16) **A13:** É.
- 17) **Prof.:** Psiu!
- 18) **A13:** Obedecer, por exemplo, igual eu sou católico, eu obedeco as regras de Deus, da igreja católica.

Na sequência acima, quando o professor interrompe a leitura do aluno no turno 3 e diz: “Ok. O que é religião prá vocês?”; ele mostra implicitamente que ele queria saber a opinião dos alunos e não do livro. Nos turnos 5, 7, 9, 13 e 15, o professor lança perguntas a partir da fala do aluno com o objetivo de requisitar a ele que amplie o seu ponto de vista, o seu argumento. Nessa sequência e nas que seguem, o professor não emite julgamento de valor sobre a natureza dos argumentos. O que ele buscou nas intervenções acima foi explorar os pontos de vistas dos alunos sobre o assunto, ou seja, requisitar mais clareza na sua argumentação.

Essa estratégia do professor, de buscar extrair dos alunos o que eles pensavam sobre o assunto, também foi adotada no segundo debate. Podemos dizer assim que as intervenções do professor nos debates foram predominantemente de natureza provocativa (82 e 79%). Essa análise nos indica que essa estratégia de intervenção do professor pode ter tido um papel importante em manter o debate e a motivação dos alunos, encorajando-os a apresentar argumentos, conforme foi relatado na entrevista final com quatro alunos. Nesses debates, mais de 60% dos turnos de fala foram dos alunos e foi identificada a fala de, pelo menos, quinze alunos. Considerando que não foi possível identificar no vídeo a imagem de todos os alunos, isso nos dá um indicador de que o debate transcorreu com uma grande participação dos alunos, os quais se envolveram com muito interesse e entusiasmo, conforme pôde ser observada nas imagens registradas.

As intervenções do professor na categoria “respondendo aos alunos” foram basicamente de dois tipos: “compartilhando as idéias dos alunos” e “emitindo o seu ponto de vista”. No primeiro

⁷ Para as transcrições apresentadas são usadas as seguintes convenções: ANº – fala de aluno cuja imagem foi identificada no vídeo; A – fala de aluno cuja imagem não pôde ser identificada no vídeo; AA – fala conjunta de mais de um aluno; [xxx] – fala ininteligível; [###] – fala ininteligível devido à fala conjunta de outros alunos ou excesso de ruído da turma.

debate, das dezessete intervenções do professor da categoria “respondendo aos alunos”, treze intervenções foram do tipo “compartilhando idéias dos alunos” e apenas quatro foram de ponto de vista do professor. Isso significa que o professor não participou do primeiro debate, apenas provocou e organizou o debate. No segundo debate, das dezoito intervenções, apenas uma foi de compartilhamento de idéias com os alunos. As demais foram de opinião do professor, sendo que essas foram apresentadas ao final do debate. Isso nos indica que, também no segundo debate, o professor provocou e coordenou o debate e encerrou o mesmo emitindo a sua opinião. Deve-se considerar, no entanto, que as opiniões do professor foram vagas e não responderam as questões básicas que estavam sendo discutidas no debate.

Se nesse segundo debate o professor tinha como objetivo melhorar a argumentação dos alunos, no sentido de que eles justificassem seus pontos de vista, era de se esperar que ele fizesse intervenções que conduzissem a uma avaliação da natureza do argumento. Isso poderia ter sido feito solicitando ao alunos que estabelecessem relações entre suas justificativas e seus argumentos. Na medida em que nos dois debates não houve explicitação pelo professor sobre a natureza do argumento, isso nos indica que tais aulas provavelmente pouco contribuíram para melhorar a qualidade do argumento dos alunos.

Com relação ao segundo objetivo do professor para aquela aula, que se referia à compreensão da natureza da ciência, a narrativa de ensino seria similar a da aula analisada por SCOTT (1998). Nesse caso era de se esperar que o professor apresentasse intervenções dos tipos “desenvolvendo o conhecimento científico”, que são aquelas que têm por objetivo disponibilizar o conhecimento científico no plano interpsicológico e a do tipo “mantendo a narrativa”, que consiste naquelas pelas quais o professor comenta sobre o desdobramento da narrativa de ensino, e tem por objetivo ajudar os alunos a seguir o desenvolvimento da “história científica” que está sendo contada, ou seja, a perceber o desenvolvimento do temas e conteúdos que constituem o currículo. Para discutir a natureza da ciência, seria fundamental que tivessem sido desenvolvidas as intervenções pedagógicas identificadas no estudo de caso de SCOTT (1998) como “desenvolvimento da linha epistemológica”. Como discutido acima, as intervenções do professor praticamente não apresentaram conceitos científicos e nem comentários sobre a “história científica narrada”.

Nesse sentido, a análise das intervenções do professor evidencia a ausência de suporte de sua parte para auxiliar o aluno a entender a natureza de seus argumentos e do conhecimento científico.

O que pensam o professore os alunos sobre o debate

O professor, ao comentar sobre o que achou do debate, apontou algumas dificuldades que teve na sua condução.

Entr.: Tá. Ee, compreender o significado do que é ciência, do que é religião e do que é magia...

Prof.: É complicado.

Entr.: É complicado, né? E é você acha que eles conseguiram compreender esse significado?

Prof.: Eu acho que eu deveria ter trabalhado mais com eles.

Entr.: Sei.

Prof.: Por isso que eu acho que eu pequei nesse assunto. Teve alguns assuntos que eu abri e não conseguia fechar.

Entr.: Quais por exemplo?

Prof.: Por exemplo a parte de alquimia. Eu abri um texto, conversei com eles, mas eu não consegui fechar qual a diferença de alquimia prá química, foi só depois quando eu entrei em reação química.

Entr.: Por que você teve essa dificuldade em fechar?

Prof.: Porque, por causa da discussão, eles empolgam e começam a falar, falar. E também foi uma inexperiência minha, porque a gente quase não vê isso em sala de aula.

Entr.: Como assim inexperiência sua?

Prof.: Que nem minha formação na UnB. Eu não fui preparado prá esse tipo de discussão com os alunos.

Apesar de tais dificuldades, ele considerou que conseguiu despertar nos alunos uma preocupação sobre o assunto, o que foi reconhecido pelos alunos entrevistados, os quais revelaram na entrevista final que a turma teve um grande interesse pelo debate e que eles sentiram a necessidade de apresentar argumentos mais consistentes.

AE3: Sei lá, professor, o caso do debate, o debate levou mesmo, que nem a AE1 falou, a gente a se questionar também ao ponto de querer você ter um pensamento de você querer conhecer mais do que a gente estava estudando. Você não poderia falar de uma coisa que você não conhecesse direito, nesse ponto foi um ponto bem interessante que levou a gente a estudar, querer saber mais sobre as ciências, querer saber mais sobre a magia, englobando ela dentro do seu caráter, as duas ciências assim, não é. Então, foi uma aula assim que, sei lá, puxou bastante o interesse dos alunos, entendeu?

Entr.: Ah, vocês acharam que os colegas ali estavam interessados no assunto?

AE3: Sim, estavam interessados no assunto realmente.

AE1: Eu acho também que rolou uma disputa, não é, e o pessoal queria, a turma diante de si, diante de cada grupo, eles queriam uma disputa um pouco. Talvez, eu falava “o meu grupo vai ganhar dessa vez”, entende? Então, ficou aquela disputa. “E aí, vai pergunta para ele, quero ver se ele sabe responder”. Então, eu acho que muita gente, não sei todos, eu não posso chegar ao pensamento de cada um, mas, enfim, o que eu vi foi que 99% da turma estava interessada e estava lá discutindo, e aí? Vamos...

Quando, porém, pedimos na entrevista final para que os alunos explicassem o que entenderam sobre o que é ciência, religião e magia, as respostas foram evasivas e eles mais exemplificaram o que era magia, ciência e religião do que conseguiram elaborar um conceito. O que eles revelaram na entrevista foi o mesmo comportamento observado no debate: um grande interesse em discutir a temática, apesar de manifestarem uma nítida confusão entre a diferença entre magia e religião e entre a relação entre ciência, religião e magia.

Discussão do estudo de caso

De acordo com os dados apresentados, a estratégia utilizada pelo professor parece ter contribuído para manter o interesse dos alunos e engajá-los na discussão.

Deve-se considerar, no entanto, que a temática em questão é muito complexa e envolve pressupostos epistemológicos que não foram discutidos anteriormente pelo professor e nem durante o debate. Estudos sobre as interações entre crenças religiosas e conceitos científicos (BRICKHOUSE, DAGHER, LETTS e SHIPMAN, 2000; DAGHER e BOUJAUD, 1997; ROTH e ALEXANDER, 1997) têm demonstrado o conflito vivenciado pelos estudantes no entendimento destas questões. BRICKHOUSE, DAGHER, LETTS e SHIPMAN (2000), em estudo desenvolvido com estudantes durante um semestre de curso sobre astronomia no Ciclo Básico da Universidade, usando um material didático muito popular nos Estados Unidos e ministrado por um professor que há 25 anos trabalhava com este curso, conseguiram, ao final do curso, que os alunos estabelecessem diferenças epistemológicas entre ciência e religião. Já AIKENHEAD, FLEMING e RYAN (1987), que investigaram concepções de estudantes do ensino médio, identificaram que estes têm uma grande dificuldade em compreender as relações entre ciência e religião. Diversos outros estudos também têm identificado as dificuldades dos alunos em compreender aspectos relacionados à natureza da ciência (LEDERMAN, 1992; DRIVER, LEACH, MILLAR, e SCOTT, 1996).

A complexidade do assunto parece ter sido um fator que dificultou o desenrolar da aula pelo professor e, portanto, era de se esperar que os alunos manifestassem dificuldade em compreender a natureza epistemológica da ciência, da religião e da magia. Todavia, deve-se considerar que não só a complexidade do assunto foi um fator limitante, mas também a própria dificuldade do professor em conduzir os debates no sentido de discutir a natureza dos argumentos.

Os resultados de outras pesquisas fazem considerações no mesmo sentido de nossa suposição. NEWTON, DRIVER e OSBORNE (1999) sugerem, a partir da análise de seus dados, que o desenvolvimento de discussões em sala de aula depende de quatro fatores restritivos: um planejamento prévio, um espaço de tempo apropriado no currículo, um conhecimento básico de pré-requisitos e um estabelecimento claro de procedimentos da dinâmica de discussão do grupo. No caso aqui apresentado, o professor conseguiu encaixar no seu currículo um tempo para os debates, o que parece ter trazido resultados positivos para os alunos. Todavia, faltou um suporte para que ele conseguisse superar as demais dificuldades, relativas ao planejamento, condução do debate e suporte conceitual dos alunos.

KUHN (1993) constatou que é fundamental que os estudantes compreendam a relevância do pensamento científico e ressaltou que o ensino de ciências tem um papel importante em ensinar os alunos a pensar cientificamente. Segundo as suas análises, os alunos já aplicam no seu cotidiano uma estrutura argumentativa, mas a compreensão do pensamento científico não é um processo que é aprendido naturalmente, portanto a escola tem um papel fundamental em desenvolver uma prática argumentativa.

RUSSEL (1983), fazendo uma análise qualitativa de questões que o professor faz em sala de aula, em termos de argumentar para estabelecer razões para o conhecimento científico, constatou que as questões têm um papel significativo. Ele sugere que o uso de diferentes formas de questionar os alunos pode auxiliá-los no processo argumentativo.

GEDDIS (1991) também constatou a influência do contexto pedagógico em melhorar a argumentação. Em seu estudo ficou evidenciado, como no nosso, que os professores têm uma inexperiência em gerenciar as discussões em que os alunos apresentam diferentes pontos de vistas.

Confrontando esses resultados com os nossos dados, podemos considerar que a prática do professor deste estudo de caso possibilitou a iniciação dos estudantes em um processo de argumentação. Por outro lado, nos parece que devemos não só pedir aos alunos que apresentem argumentos, mas também que busquem fazer julgamentos sobre a natureza de seus argumentos. Nesse sentido, precisamos investigar mais sobre que tipos de intervenções pedagógicas podem auxiliar os alunos a melhorar a qualidade de sua argumentação.

Os estudos têm demonstrado que, tradicionalmente, o ensino de ciências tem dado pouca atenção para a argumentação e que poucos professores dão oportunidade para os seus alunos argumentarem em sala de aula (NEWTON, DRIVER e OSBORNE, 1999).

Neste sentido, podemos considerar que alguma mudança poderá ter início, se os professores, pelo menos, começarem a questionar os seus alunos, fazendo intervenções para que os alunos expliquem o que sabem, porque e como. Todavia, se desejamos que este processo vá além da motivação e do reconhecimento da importância da argumentação, é necessário aprofundar as pesquisas para entender tal processo e para subsidiar o professor a fazer intervenções pedagógicas que possam melhorar a qualidade da argumentação dos alunos.

Referências bibliográficas

- AIKENHEAD, G. S., FLEMING, R. W. and RYAN, A. G. (1987). High-school graduates' beliefs about science-technology-society. I. Methods and issues in monitoring students' beliefs. *Science Education*, v. 71, n. 4, p. 459-487.
- BAKHTIN, M. M. (1992). *Estética da criação verbal*. São Paulo, Martins Fontes.

- BRICKHOUSE, N. W., DAGHER, Z. R., LETTS, W. J. and SHIPMAN, H. L. (2000). Diversity of students' views about evidence, theory and the interface between science and religion in an astronomy course. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 37, n. 4, p. 340-362.
- DAGHER, Z. R. and BOUJAUD, S. (1997). Scientific views and religious beliefs of college students: the case of biological evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 34, n. 5, p. 429-445.
- DRIVER, R., LEACH, J. MILLAR, R. and SCOTT, P. (1996). *Young people's images of science*. Buckingham and Philadelphia: Open University.
- DRIVER, R., NEWTON, P., and OSBORNE, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, v. 84, n. 3, p. 287-312.
- EDWARDS, D. and MERCER, N. M. (1987) *Common Knowledge: The development of understanding in the classroom*. London, Methuen.
- GEDDIS, A. N. (1991). Improving the quality of science classroom discourse on controversial issues. *Science Education*, v. 75, n. 2, p. 169-183.
- KORTLAND, K. (1996). An STS case study about students' decision making on the waste issue. *Science Education*, v. 80, n. 6, p. 673-689.
- KUHN, D. (1993). Science as argument: implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, v. 77, n. 3, p. 319-337.
- LEDERMAN, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: a review or the research. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 29, n. 4, p. 331-359.
- LOTMAN, Y. M. (1988). Text within a text. *Soviet Psychology*, v. 26, n. 3, p. 32-51.
- MERCER, N. (1995). *The guided construction of knowledge*. Clevedon, Multilingual matters Ltd.
- MÓL, G. de S. e SANTOS, W. L. P. dos (coords.) et al. *Química na sociedade, Volume 1, módulo 1*. Brasília, Editora UnB, 1998.
- MORTIMER, E. F. (1998). Multivoicedness and univocality in classroom discourse: an example from theory of matter. *International Journal of Science Education*, v. 20, n. 1, p. 67-82.
- MORTIMER, E. F. e SCOTT, P. H. (2000) Bringing new tools to analyse the teaching and learning of Science. In LEACH, J., MILLAR, R. and OSBORNE, J. (Eds.) *Improving Science Education: The contribution of research*. Buckingham and Philadelphia, Open University Press.
- NEWTON, P., DRIVER, R. and OSBORNE, J. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, v. 21, n. 5, p. 553-576.
- PATRONIS, T.; POTARI, D.; and SPILIOTOPOULOU, V. (1999). Students' argumentation in decision-making on a socio-scientific issue: implications for teaching. *International Journal of Science Education*, v. 21, n. 7, p. 745-754.
- RATCLIFFE, M. (1996). Adolescent decision-making, by individual and groups, about science-related societal issues. In: G. WELFORD, OSBORNE, J. and SCOTT (Eds.), *Research in Science Education in Europe: current issues and themes*. London, Falmer Press.
- _____. (1997). Pupil decision-making about socio-scientific issues within the science curriculum. *International Journal of Science Education*, v. 19, n. 2, p. 167-182.
- _____. (1998) Discussing socio-scientific issues in science lessons – pupils' actions and the teacher's role. *School Science Review*, v. 79, n. 288, p. 55-59.
- ROTH, W.-M., and ALEXANDER, T. (1997). The interaction of students' scientific and religious discourses: two case studies. *International Journal of Science Education*, v. 19, n. 2, p. 125-146.
- RUSSEL, T. L. (1983). Analyzing arguments in science classroom discourse: can teachers' questions distort scientific authority? *Journal of Research in Science Teaching*, v. 20, n. 1, p. 27-45.
- SANTOS, W. L. P. dos; e MORTIMER, E. F. (2001) Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências. *Revista Ciência & Educação*, v. 7, nº 1.
- _____. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem CTS no contexto da educação brasileira. *Ensaio – pesquisa em educação em ciências, no prelo*.

- SANTOS, W. L. P. dos; e SCHNETZLER, R. P (1997). *Educação em química: compromisso com a cidadania*. Ijuí, Editora da UNIJUÍ.
- SCOTT, P. H. (1998). Teacher talk and meaning making in science classrooms: a Vygotskian analysis and review. *Studies in Science Education*, v. 32, p. 45-80.
- VYGOTSKY, L. S. (1991). *Pensamento e linguagem*. São Paulo, Martins Fontes, 1987.
- _____. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*, 4 ed. São Paulo, Martins Fontes.
- SOLOMON, J. (1998). About argument and discussion. *School Science Review*, v. 80, n. 291, p. 57-62.
- WERTSCH, J. V. and TOMA, C. (1991). Discourse and learning in the classroom: a sociocultural approach. Presentation made at the University of Georgia Visiting Lecturer Series on *Constructivism in Science Education*.
- WERTSCH, J. V. (1988). *Vygotsky y la formación social de la mente*. Barcelona, Ediciones Paidós.